

Jogo sério educativo: desenvolvimento de uma aplicação para a consolidação da alfabetização infantil

Ana Guerreiro¹, Tiago Bento², Alexandre Soares³, Irina Afonso⁴

¹ Universidade Aberta de Portugal, Lisboa, Portugal, anagarcia.guerreiro@gmail.com

² Universidade Aberta de Portugal, Lisboa, Portugal, tiagofbbento@hotmail.com

³ Universidade Aberta de Portugal, Lisboa, Portugal, 2101521@estudante.uab.pt

⁴ Agrupamento de Escolas da Bemposta, Portimão, Portugal, irinafonso@gmail.com

Resumo

A análise do mercado revelou a lacuna de soluções digitais capazes de suportar a alfabetização infantil com uma base pedagógica. Para colmatar essa lacuna, foi desenvolvida uma aplicação educativa multiplataforma de jogos sérios, destinado a crianças entre os 5 e os 8 anos. A aplicação incorpora seis jogos sérios, enriquecida por elementos de gamificação e concebida com foco na usabilidade e adaptação ao percurso de cada criança. A base pedagógica fundamenta-se no método analítico-sintético, garantindo um percurso estruturado, progressivo e adaptado ao perfil individual. Resultados iniciais de testes, em contexto escolar, evidenciam a viabilidade técnica e a elevada aceitação da solução desenvolvida.

Palavras-chave: *software* educativo, aplicação multiplataforma, jogos sérios, gamificação, alfabetização infantil

Title: Serious educational game: development of an application for consolidating children's literacy

Abstract: A market analysis revealed a lack of digital solutions that support children's literacy in a pedagogically sound way. To address this, a multi-platform educational application incorporating serious games was developed for children aged 5–8. The application incorporates six serious games enriched with gamification elements, which are designed with a focus on usability and adaptation to each child's learning path. The analytical-synthetic pedagogical approach ensures a structured, progressive learning path adapted to each child's individual needs. Initial results from tests in a school context indicate the technical feasibility of the solution and its high level of acceptance.

keywords: educational software, multiplatform application, serious games, gamification, children's literacy

1. Introdução

A alfabetização das crianças é um dos grandes pilares para o seu desenvolvimento pleno. Paralelamente, a crescente utilização de equipamentos digitais, criam oportunidades para o desenvolvimento de software educativo que permita a consolidação de aprendizagens estruturadas, adaptativas e motivadoras. Apesar da abundância de aplicações direcionadas às crianças, observa-se uma lacuna de soluções em português europeu que apoiem, de forma progressiva e monitorizada o processo inicial de alfabetização, com adaptação ao perfil da criança e às suas métricas de desempenho.

Este artigo apresenta a aplicação “Palavras Divertidas”, uma aplicação educativa multiplataforma de jogos sérios para crianças entre os 5 e 8 anos (pré-escolar e 1º e 2º ano de escolaridade), desenvolvida para a consolidação da leitura e escrita em português europeu. A aplicação integra seis jogos sérios com elementos de gamificação, como níveis progressivos, feedback imediato e um sistema de recompensas, e incorpora uma lógica de adaptação com base nos conhecimentos prévios e no histórico de desempenho registado.

A base pedagógica segue o método analítico-sintético, para garantir o percurso estruturado e progressivo desejado.

Do ponto de vista tecnológico, a aplicação foi desenvolvida com Flutter e inclui o registo de estatísticas relevantes por jogo e nível, como o tempo médio necessário para cada tarefa e a taxa de acerto. O desenho e os conteúdos foram validados com especialistas, nomeadamente uma educadora de infância e uma professora do 1.º ciclo, assegurando o alinhamento com as Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar e as Aprendizagens Essenciais do 1.º ano.

No decurso do desenvolvimento da aplicação foram realizados testes empíricos, junto de cinquenta crianças em contexto escolar, focando a aceitação, autonomia e desempenho. Os resultados indicaram elevada aceitação, autonomia crescente e taxas médias de acerto elevadas, evidenciando a viabilidade técnica e o potencial pedagógico da solução.

2. Revisão teórica e contextualização

A alfabetização infantil é um processo cognitivo complexo que exige o domínio progressivo das relações entre sons, letras e significados. O sucesso nessa fase inicial está fortemente associado à capacidade de leitura e escrita funcional, que por sua vez sustenta aprendizagens mais avançadas e o desenvolvimento da autonomia intelectual e social.

2.1 Fundamentação pedagógica: método analítico-sintético

Em Portugal, a Direção-Geral da Educação não estabelece diretrizes específicas relativas ao método de ensino a adotar na iniciação à leitura e à escrita. Essa escolha é da responsabilidade dos docentes, que recorrem a diferentes abordagens em função da sua experiência e do perfil dos alunos. Estudos evidenciam que, na prática, predominam métodos mistos, que combinam elementos de abordagens globais e sintéticas, articulados de forma complementar (Marcelino, 2008, p. 4).

Em Portugal, a Direção-Geral da Educação não define um método único para o ensino inicial da leitura e da escrita, cabendo aos docentes a escolha da abordagem a adotar. De acordo com Marcelino (2008, p. 4), na prática predominam métodos mistos, que combinam elementos globais e sintéticos. O método analítico-sintético é amplamente utilizado, devido ao seu sistema que parte unidades de maior significado, como palavras ou frases e avança com a sua decomposição em sílabas e fonemas para mais tarde realizar a síntese e reconstrução do todo. Assim, permite aprendizagens estruturadas e significativas.

Na aplicação “Palavras Divertidas”, este método constitui a base pedagógica, garantindo que os jogos apresentados alinham-se com práticas utilizadas em muitas escolas portuguesas, respondendo às necessidades reais das crianças em fase de alfabetização.

2.2 Jogos sérios e gamificação em ambientes digitais educativos

Os jogos sérios distinguem-se dos jogos de entretenimento pela sua finalidade educativa, formativa ou social. Na investigação de Alvarez & Djaouti (2011, p. 11), é mencionada a definição de Chen e Michael: “*games whose first purpose was not mere entertainment*”, permitindo assim estabelecer os jogos sérios como aqueles que têm uma finalidade principal que transcende o simples entretenimento.

Paralelamente, a gamificação, definida por Fardo (2013) como o uso de elementos de jogos em contextos não lúdicos para promover a motivação e o envolvimento, oferece um enquadramento técnico e pedagógico para estruturar a progressão, o *feedback* e as recompensas em ambientes digitais. Ao aliar a gamificação aos jogos sérios é possível desenhar sistemas adaptativos, onde o utilizador encontra a motivação necessária para consolidar as suas aprendizagens.

2.3 Problema identificado e lacuna tecnológica

Apesar da grande oferta de aplicações educativas, a maioria é desenvolvida em inglês ou português do Brasil, o que compromete a adequação linguística e fonética ao português europeu. Adicionalmente, poucas soluções combinam métodos pedagógicos validados com estratégias de gamificação e mecanismos de adaptação de conteúdos.

Dessa forma, identificou-se uma lacuna na oferta de *software* educativo, em português europeu, com fundamentos pedagógicos estruturados e com recurso aos fundamentos dos jogos sérios e elementos de gamificação.

A aplicação “Palavras Divertidas” foi desenvolvida para colmatar essa lacuna, ao aliar a pedagogia à tecnologia, através duma aplicação multiplataforma com jogos sérios gamificados e orientados para a consolidação da alfabetização infantil.

3. Desenvolvimento da aplicação “Palavras Divertidas”

O desenvolvimento da aplicação “Palavras Divertidas” foi orientado por uma abordagem centrada no utilizador e por princípios de engenharia de *software* educativo. Partiu-se do requisito de criar uma ferramenta digital multiplataforma adequada a crianças dos 5 aos 8 anos, com *feedback* imediato, progressão adaptativa e um sistema de recompensas, alinhado com a pedagogia inerente ao método analítico-sintético.

Foram assumidas, desde o início, dois pilares essenciais no desenvolvimento. Em primeiro lugar, a acessibilidade e usabilidade infantil, através da adaptação dos jogos apresentados e da sua tipografia à fase escolar atual. O segundo pilar foi a escalabilidade, através duma arquitetura modular que permita acrescentar jogos, níveis ou outros elementos de gamificação sem reescrever a lógica base.

Nesse contexto, foi adotada a metodologia *Design Thinking* (Interaction Design Foundation, 2016), incorporando elementos de gamificação. As decisões de *interface* e estrutura de jogos foram validadas com docentes e ajustadas a partir de sessões de testes com crianças em contexto escolar, garantindo assim a coerência entre objetivos curriculares e experiência de utilização.

3.1 Metodologia de desenvolvimento: *Design Thinking*

A metodologia *Design Thinking* foi adotada como orientação para todo o processo de desenvolvimento da aplicação. Este modelo promove a empatia com o utilizador, a experimentação e a melhoria contínua, características essenciais no contexto do *design* de soluções educativas digitais.

O processo foi estruturado em cinco fases iterativas: empatia, definição, ideação, prototipagem e testes. Com isso conseguiu-se uma abordagem prática e centrada nas necessidades das crianças e dos educadores. Na fase de empatia, realizaram-se entrevistas e sessões de observação com docentes e crianças, com o objetivo de compreender as principais dificuldades associadas à aprendizagem da leitura e escrita. A fase de definição permitiu clarificar o problema central, a ausência de ferramentas digitais em português europeu com progressão estruturada e *feedback* pedagógico personalizado.

Na ideação, a equipa concebeu propostas de jogos baseados no método analítico-sintético, que privilegia a decomposição e recomposição de unidades linguísticas com significado. De seguida a fase da prototipagem permitiu a elaboração de versões funcionais dos jogos em ambiente *Flutter*, com iterações sucessivas resultantes do *feedback* dos especialistas em educação. Por fim, a fase de teste envolveu cinquenta crianças de diferentes níveis de ensino, possibilitando a recolha de dados sobre usabilidade, motivação, taxa de acerto e potencial contributo pedagógico.

Este ciclo iterativo permitiu o estabelecimento de um *design* final da aplicação capaz de responder às necessidades reais dos utilizadores, promovendo uma experiência de consolidação de aprendizagem significativa e motivadora.

3.2 Arquitetura técnica da aplicação

A aplicação “Palavras Divertidas” foi desenvolvida em *Flutter*, uma *framework* multiplataforma que permite a geração de versões nativas para *Android*, *iOS* e *desktop* a partir de uma única base de código. A escolha foi baseada em três fatores principais: o alto desempenho, a baixa complexidade de implementação e a facilidade de integração de animação.

Pretendia-se, desde o início, uma estrutura modular que permitisse a reutilização de componentes comuns, facilitando a escalabilidade e a manutenção da solução.

Assim, foi adotada a arquitetura *MVP* (*Model - View - Presenter*), pela promoção da modularidade, reutilização e separação clara dos componentes. Com isso, o *view* é composto pelos ecrãs e os componentes visuais reutilizáveis. O *presenter* integra os módulos responsáveis pela lógica necessária à integração e coordenação de dados. Finalmente, o *model* permite o armazenamento, disponibilização e atualização dos dados da aplicação, nomeadamente o registo de utilizadores e a sua progressão de níveis e recompensas acumuladas.

3.3 Design da aplicação com referências pedagógicas

O *design* da aplicação “Palavras Divertidas” foi orientado por princípios de usabilidade infantil e coerência pedagógica. As *interfaces* foram planeadas a partir de *wireframes* e *moodboards*, que garantem a consistência visual e navegação intuitiva.

A linguagem visual recorre a cores neutras e ilustrações simples, por forma a reduzir distratores e promover o foco. A locução em português europeu foi analisada, com atenção à dicção correta e à clareza dos elementos apresentados.

A tipografia foi ajustada ao nível de escolaridade. Para o nível de pré-escolar foi adotado o estilo *script* semi-manuscrito, para facilitar a transição para a escrita manuscrita (Zaner, 1904; Lhamo & Rigdel, 2025). Já no caso de 1.º ciclo, optou-se pela combinação de estilos manuscrito e *serif*, para alinhar a aplicação ao ambiente escolar português.

Os tutoriais audiovisuais, incorporados em cada jogo, apoiam a compreensão e o uso autónomo da aplicação. Estas opções visuais e interativas estabelecem um equilíbrio entre *design*, funcionalidade e valor pedagógico.

Por fim, a integração de gamificação, nomeadamente de níveis, recompensas e *feedback* imediato, reforça a motivação e autonomia das crianças.

3.4 Jogos e algoritmos desenvolvidos

A aplicação “Palavras Divertidas” integra seis jogos educativos, concebidos para consolidar a alfabetização iniciada em ambiente escolar. As temáticas exploradas são o reconhecimento de letras e números, o traçado correto de caracteres, a consciência silábica e fonológica e a associação entre o som e uma imagem e palavra escrita. Cada jogo recebe informações essenciais através de algoritmos que garantem a progressão, o *feedback* imediato, a entrega de conquistas e a personalização do desafio. A estrutura dos jogos baseia-se numa superclasse central, que reúne os elementos comuns a todos os jogos num só lugar. A partir deste módulo é feita a gestão da *interface*, das animações, sons, níveis e sistema de recompensas.

Este componente atua como o *Presenter* do modelo arquitetónico *MVP*, permitindo assim uma consistência visual e comportamental, e a redução significativa de redundâncias de código entre jogos.

O sistema de progressão de níveis é gerido por um módulo próprio e assegura a adaptação automática da dificuldade de acordo com o desempenho registado ou garante o reinício automático quando o utilizador adiciona uma letra nova à sua base de conhecimentos.

Com isso pretende-se a consolidação da aprendizagem, antes da introdução de conteúdos novos.

Em paralelo, o módulo responsável pela gestão das conquistas reforça a motivação através de recompensas simbólicas. As conquistas recompensam o acerto, mas também a persistência, ou seja, recorre-se a uma abordagem que premeia o mérito e o esforço. O objetivo da lógica dupla é equilibrar a dimensão lúdica e o reforço positivo, sem penalizar o erro que é parte integrante do processo de aprendizagem.

Todos os jogos partilham esta estrutura de base, diferenciando-se pelo desafio proposto. Os jogos são:

- Identificar letras e números. Promove o reconhecimento visual e auditivo;
- Escrever. Promove o treino do traçado correto de letras e números;
- Contar sílabas. Promove a consciência fonológica;
- Ouvir e procurar a imagem. Promove a correspondência de um som à imagem;
- Ouvir e encontrar a palavra. Promove a correspondência de um som à forma escrita da palavra;
- Sílaba perdida. Promove a seleção de uma sílaba da palavra em falta.

A base de dados local regista o progresso individual, as conquistas e as métricas de desempenho, permitindo análises posteriores sobre evolução e consistência de respostas.

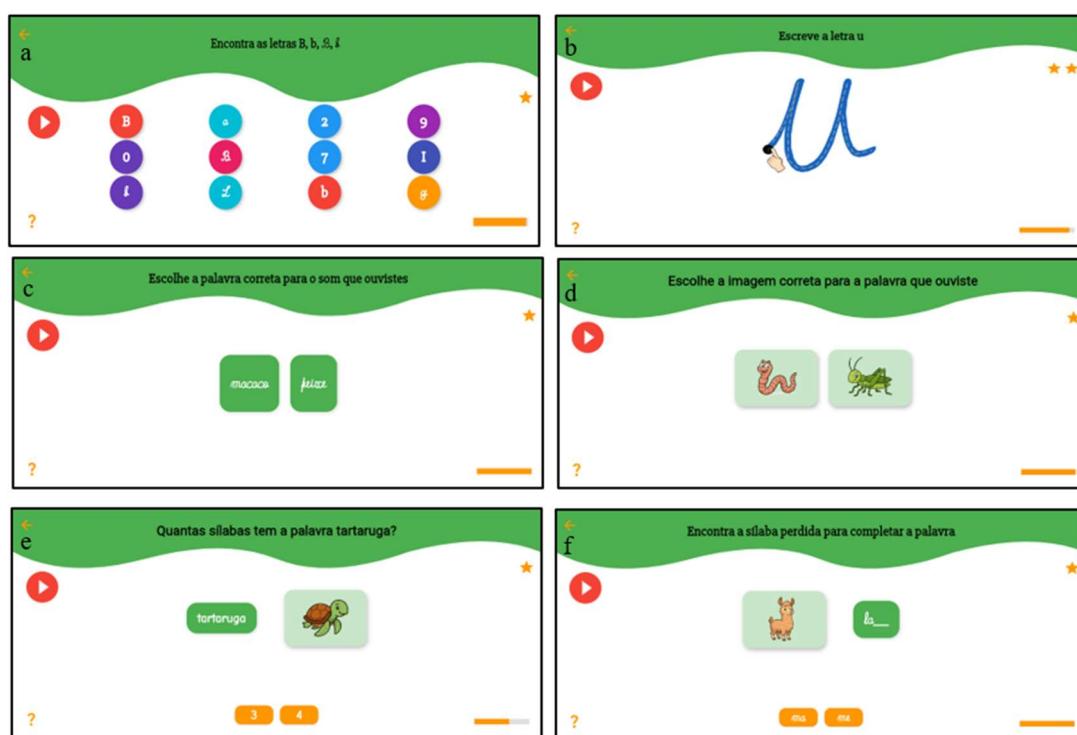


Figura 1. Exemplo de ecrãs dos jogos da aplicação “Palavras Divertidas”. (a) Identificar letras e números; (b); Escrever; (c) Contar sílabas; (d) Encontrar imagem; (e) Ouvir e encontrar palavra; (f) Sílaba perdida

A integração entre algoritmos de personalização e *design* pedagógico promove uma experiência coerente, motivadora, onde cada interação poderá contribuir para o desenvolvimento gradual das competências de leitura e escrita.

A Figura 1 apresenta exemplos dos ecrãs da aplicação para os seis jogos desenvolvidos. Observa-se a consistência visual entre jogos, o uso de vários estilos tipográficos e de imagens simples, sem elementos distratores.

4. Testes realizados e resultados

A fase de testes constituiu uma etapa determinante no ciclo de desenvolvimento da aplicação “Palavras Divertidas”, assegurando a validação técnica, funcional e empírica da solução proposta. Pretendeu-se confirmar a estabilidade estrutural da aplicação, a sua usabilidade e a aceitação por parte das crianças, por forma a avaliar em que medida a solução de engenharia de *software* poderá contribuir para a consolidação da alfabetização.

Os testes foram planeados de forma iterativa e progressiva, de acordo com a filosofia do *Design Thinking* adotada ao longo do projeto. Assim, a validação técnica não foi apenas uma etapa final, mas parte integrante do próprio processo de desenvolvimento, permitindo ajustar e otimizar continuamente a solução.

O processo contemplou três dimensões complementares e interdependentes:

1. Testes visuais manuais, realizados durante todo o ciclo de desenvolvimento, para garantir a consistência estética e a coerência da experiência visual;
2. Testes automáticos, que englobam verificações de integração, desempenho, unidade e *widgets*, assegurando a estabilidade e fiabilidade do código;
3. Testes empíricos com utilizadores reais, conduzidos em contexto escolar, que pretendiam avaliar a usabilidade, aceitação e robustez operacional em condições reais de utilização.

A articulação destas dimensões consolidou uma perspetiva global sobre a qualidade técnica e funcional da aplicação, através da validação da arquitetura modular desenvolvida em *Flutter*, assim como o *design* centrado no utilizador e o seu potencial do sistema como ferramenta de consolidação da alfabetização.

4.1 Testes visuais

No decorso do desenvolvimento foram realizados testes visuais manuais, executados no emulador *Android Studio* e em dispositivos *smartphones Android*, para garantir a consistência de *interface* e a responsividade dos *layouts*. Verificou-se a correta disposição dos elementos gráficos, a legibilidade tipográfica e a coerência visual entre níveis e jogos. Estes testes indicam um comportamento visual estável em ecrãs com diferentes resolução e densidade de pixéis.

4.2 Testes automáticos

Com o objetivo de garantir a fiabilidade dos principais componentes do sistema, foi estruturado um conjunto de testes automáticos, organizado em quatro grupos: integração, desempenho, unidade e *widgets*.

Nos testes de integração, o foco foi a base de dados, através da verificação, com sucesso, de operações de inserção, modificação e recuperação de dados. Os testes de fluxos incidiram sobre o percurso previsto da aplicação, desde a base de dados até ao jogo alvo. O resultado confirmou o carregamento correto de dados do utilizador e a transição entre camadas sem erros, executando-se sem falhas.

Quanto ao desempenho, foi verificado um carregamento da aplicação em aproximadamente 3 segundos, através de um *smartphone Android, 4GB RAM e CPU 64 bits*. Essa informação destacou a fluidez de arranque da solução desenvolvida.

Os testes unitários são especialmente relevantes, pois permitiram a verificação do *core-business* da aplicação desenvolvida. Numa fase inicial foi testada a resposta de cada jogo aos *inputs* recebidos e a sua renderização correta. Posteriormente foram verificados os módulos de lógica central, responsáveis pela gestão de níveis e de conquistas, e os modelos de dados. Todos os testes unitários realizados apresentaram registos de sucesso.

Por fim, os testes de *widgets*, permitiram a verificação, com sucesso, da renderização global dos *layouts* centrais da aplicação. Estes resultados evidenciaram a consistência da camada de *interface* e a estabilidade dos componentes reutilizáveis.

4.3 Testes empíricos com utilizadores reais

Após a validação técnica, procedeu-se à avaliação empírica da aplicação “Palavras Divertidas” em contexto escolar. A Escola Básica e Jardim de Infância da Ameijeira, de Lagos, acolheu a realização de testes reais, junto de 50 crianças entre os 5 e os 8 anos, distribuídas pelos níveis de ensino pré-escolar, 1.º e 2.º ano.

As sessões decorreram em pequenos grupos, de 3 a 4 crianças, em ambiente de sala de aula adaptado, onde cada participante utilizou um *smartphone Android*, durante cerca de vinte minutos. A atividade foi observada diretamente pelos investigadores, com o objetivo de avaliar a autonomia de uso, o envolvimento emocional e a compreensão das instruções apresentadas.

Paralelamente, a estrutura da aplicação garantiu o registo de informações quantitativas, nomeadamente as taxas de acerto e os tempos médios de resposta por jogo e nível. Assim, foi possível recolher dados quantitativos e qualitativos, através da observação estruturada e do feedback espontâneo das crianças e da análise dos registos automáticos da aplicação.

Esta combinação de métodos quantitativos (desempenho, tempo) e qualitativos (observações, percepções) permitiu a adoção de uma estratégia de triangulação metodológica, que reforça a validade das conclusões alcançadas (Creswell & Creswell, 2021).

A compilação dos dados obtidos da taxa de compreensão, de autonomia de uso, de envolvimento e de acerto nos jogos, organizados por nível de escolaridade é apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Resultados da taxa de compreensão, autonomia, envolvimento e acerto ao testar os jogos da aplicação Palavras Divertidas

Nível/Taxa	Compreensão	Autonomia	Envolvimento	Acerto
Pré-escolar	96%	64%	98%	85%
1.º ano	100%	84%	100%	91%
2.º ano	100%	88%	100%	92%

Os resultados revelaram elevada motivação e envolvimento em todos os grupos etários, com uma compreensão rápida das regras de jogo. No pré-escolar, foi observada uma ligeira dependência de apoio na compreensão dos objetivos dos jogos, mas rápida adaptação ao formato. No 1.º e 2.º ano, a autonomia de utilização foi praticamente total.

Com base nas observações e no feedback recolhido, foram introduzidas melhorias pontuais na interface: substituição de ícones por versões mais intuitivas, simplificação das instruções orais e ajuste do tempo de resposta por níveis e jogos. Testes adicionais com um pequeno grupo confirmaram uma melhor navegação e uma compreensão mais imediata dos comandos.

De forma global, os testes realizados revelaram a estabilidade funcional, fluidez na execução dos jogos e uma forte aceitação por parte das crianças. Também revelam o potencial da aplicação “Palavras Divertidas” como ferramenta de apoio complementar à alfabetização e validam a eficácia do processo iterativo adotado no desenvolvimento.

Apesar dos resultados positivos, importa reconhecer que a curta duração das sessões, a dimensão reduzida da amostra e a presença de observadores podem ter influenciado o comportamento das crianças. Assim, os resultados são indicativos de potencial de uso da aplicação e não devem ser classificados como uma evidência conclusiva de eficácia em contextos de uso prolongado.

4.4 Síntese dos resultados obtidos através de testes

A combinação dos diferentes tipos de testes realizados evidenciou a viabilidade técnica e pedagógica da aplicação “Palavras Divertidas”, assim como a eficácia de decisões de engenharia de *software* tomadas, nomeadamente da adoção de *Flutter*, da arquitetura *MVP* e da metodologia de *Design Thinking*.

A elevada aceitação, usabilidade e envolvimento observados em contexto escolar, constituem um indicador encorajador para a continuidade de desenvolvimento do projeto e a expansão do seu uso.

De modo geral, os resultados obtidos confirmam o potencial da aplicação “Palavras Divertidas” na consolidação da alfabetização, cumprindo assim o objetivo inicial de desenvolvimento de uma solução digital pedagógica, motivadora e adaptável.

No entanto, reconhece-se que a amplitude limitada dos testes e a supervisão direta no decurso da sua execução poderá ter condicionado os resultados. Assim, os resultados devem ser entendidos como evidência preliminar de viabilidade, o que justifica a

necessidade de investigações futuras em contextos mais amplos e prolongados de utilização.

5. Conclusões e perspetivas futuras

O desenvolvimento da aplicação “Palavras Divertidas” permitiu demonstrar a viabilidade de criar um *software* educativo multiplataforma, tecnicamente robusto, com arquitetura modular e desempenho otimizado, capaz de suportar diferentes contextos de utilização e públicos-alvo. A aplicação alcançou o objetivo central do projeto: conceber um jogo sério educativo que combinasse rigor técnico, eficiência de execução e adaptação pedagógica, validando uma abordagem de engenharia de *software* aplicada à educação.

Do ponto de vista tecnológico, a adoção do *framework Flutter* evidenciou-se como uma decisão estratégica: a capacidade de gerar versões nativas para *Android*, *iOS* e *desktop* a partir de uma única base de código reduziu a complexidade de manutenção e aumentou a consistência da *interface* entre plataformas. O desempenho observado, com o carregamento em 3 segundos, confirmou a eficiência da solução na gestão de recursos e fluidez operacional.

A implementação da arquitetura *MVP (Model–View–Presenter)* também foi determinante para a robustez estrutural do sistema. Esta separação clara entre lógica, *interface* e dados, facilitou o reutilização de componentes, a escalabilidade futura e uma manutenção simplificada. As camadas de lógica, responsáveis pela gestão dos níveis, conquistas e progresso do utilizador, apresentaram estabilidade em todos os testes realizados, demonstrando a coerência do modelo e a integridade da comunicação entre módulos.

A aplicação da metodologia *Design Thinking* ao processo de desenvolvimento provou ser eficaz como metodologia iterativa. O percurso de prototipagem, teste e ajustes contínuos garantiu a evolução progressiva da solução, permitindo incorporar *feedback* de utilizadores e especialistas em educação em cada fase. Esta integração prática entre metodologias de *design* e engenharia de *software* reforçou a qualidade final do produto e assegurou o alinhamento entre os requisitos técnicos e as necessidades reais dos utilizadores.

Os testes automáticos e empíricos realizados confirmaram a estabilidade funcional e a fiabilidade técnica da aplicação. Não foram detetados erros críticos nos módulos de dados ou nos fluxos principais. O sistema exibiu grande consistência na renderização dos jogos, previsibilidade no comportamento das animações e respostas imediatas às interações dos utilizadores. As otimizações aplicadas, em especial na iconografia e no tempo de resposta entre níveis, resultaram numa navegação mais fluida e intuitiva.

A continuidade do projeto poderá incidir sobre três eixos principais: a expansão funcional da aplicação, a evolução da base de dados atual e a avaliação longitudinal da aplicação. Com isso, pretende-se expandir o alcance da aplicação e a realização de testes empíricos avançados, envolvendo períodos de uso prolongados, para medir o impacto da aplicação nas competências de leitura e escrita, complementando a validação já obtida.

Em síntese, a aplicação “Palavras Divertidas” apresenta um protótipo funcional e tecnologicamente validado, que alia engenharia de *software* moderna, arquitetura escalável e princípios de *design* centrado no utilizador. O projeto evidencia que é possível desenvolver, em ambiente académico, uma solução de *software* educativo de qualidade profissional, com integração equilibrada entre inovação tecnológica e aplicabilidade pedagógica.

Agradecimentos

O presente trabalho beneficiou do apoio contínuo de vários profissionais de educação, aos quais dedica-se um agradecimento sincero. À professora de 1.º ciclo Elisabete Lopes e à educadora de infância Mara Teixeira, pelo contributo pedagógico na conceção dos jogos. Um reconhecimento especial é devido à Escola Básica e Jardim de Infância da Ameijeira, em Lagos, e às docentes Maria José de Jesus, Luísa Furtado e Isabel Figueiras, pelo apoio à realização dos testes com as 50 crianças participantes. Por fim, agradece-se às crianças envolvidas nos testes e aos seus encarregados de educação, pela colaboração e confiança depositadas, bem como a todos os que contribuíram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento da aplicação “Palavras Divertidas”.

REFERÊNCIAS

- Alvarez, J., & Djaouti, D. (2011). An introduction to Serious game definitions and concepts. (HAL Archives Ouvertes), 11-15. <https://hal.science/hal-04675725v1>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto (5th ed., Vol. 264). Editora Penso.
- Fardo, M. L. (2013, julho). A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem. 11(1), 1-9. <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41629/26409>
- Interaction Design Foundation. (2016, maio 25). What is Design Thinking? The Interaction Design Foundation. Retrieved marlo 6, 2025, from <https://www.interaction-design.org/literature/topics/design-thinking#docs-internal-guid-273153d1-7fff-ce78-a109-51555111902a>
- Lhamo, S., & Rigdel, K. S. (2025, abril). Handwriting Legibility among Elementary Students using Zaner-Bloser and Handwriting Without Tears Methods. International Journal of Instruction.
- Marcelino, C. I. (2008, julho 21). Métodos de iniciação à leitura - concepções e práticas de professores. [Tese de Mestrado]. RepositóriUM, 1-223. <https://repository.sduum.uminho.pt/handle/1822/8905>
- Zaner, C. P. (1904). The arm movement method of rapid writing (Vol. 124). Zaner & Bloser Co. <https://archive.org/details/armmovementmeth00zane/page/54/mode/2up>



Ana Guerreiro, licenciada em Engenharia Informática pela Universidade Aberta em 2025, e em Direção e Gestão Hoteleira pela Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril em 2008. Trabalha como consultora na área do desenvolvimento de aplicações multiplataforma e em Search Engine Optimization. Os seus principais interesses incidem na aplicação da tecnologia no processo de aprendizagem, acessibilidade e transformação digital.



Tiago Bento, licenciado em Engenharia Informática pela Universidade Aberta em 2025, com sólida formação em bases de dados, análise de dados e desenvolvimento de software. Atualmente, colabora na área de Recursos Humanos, aplicando competências em Excel, Power BI e gestão de dados. As suas principais áreas de interesse incluem a análise e gestão de bases de dados e a visualização de informação para apoio à decisão organizacional.



Alexandre Soares, licenciado em Engenharia Informática pela Universidade Aberta em 2025. Atualmente exerce funções de Desenvolvedor de Software na SIS Industrial Software GmbH, na Alemanha. Tem como principais áreas de interesse a engenharia de software, o desenvolvimento full-stack e as soluções baseadas em inteligência artificial, procurando aliar o rigor técnico à inovação.



Irina Afonso, Terapeuta da Fala, atualmente a exercer funções do Agrupamento de Escolas da Bemposta. Licenciada em Terapêutica da Fala pela Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve. Mestre em Educação Especial no domínio cognitivo e motor pelo Instituto Superior de Ciências Educativas. Doutorada em Desenvolvimento e Perturbações da Linguagem - ramo de especialização em Perturbações da Linguagem, pela Universidade Fernando Pessoa.